

PEMBUATAN MATRIKS DARI KOMPLEKS POLIELEKTROLIT KITOSAN PEKTIN UNTUK SEDIAANTABLET MENGAPUNG

Erny Sagita, Effionora Anwar, Silvia Surini
Universitas Indonesia FMIPA, Departemen Farmasi

ABSTRACT

Chitosan is a natural cationic polymer. That cationic property makes chitosan can form polyelectrolite complex (PEC) with anionic polymer. In this research, pectin was used as anionic polymer that interact ionically with chitosan. The aim of this research is to produce and characterize chitosan-pectin PEC that would be used as matrix in floating tablet. The solutions of chitosan and pectin 0,3% w/v were mixed in ratio 1:9, 3:7, 1:1, 7:3 and 9:1 with pH of the solution 4,5 and 5,0. The best condition to produce PEC was in pH 5,0 with ratio of chitosan and pectin = 3:7. The differences between chitosan-pectin PEC characteristic and its origin polymer were shown by functional group analysis, thermal analysis, swelling capacity and gel strength. The PEC was then used as matrix in floating tablet.

Keywords : chitosan, polyelectrolite complex, pectin, floating tablet

ABSTRAK

Kitosan merupakan polimer alam yang bersifat kationik. Sifat kationik tersebut membuat kitosan dapat berinteraksi dengan polimer anionik membentuk kompleks polielektrolit (KPE). Dalam penelitian ini, pektin digunakan sebagai polimer anionik yang berinteraksi secara ionik dengan kitosan. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat dan mengkarakterisasi KPE kitosan-pektin yang akan digunakan sebagai matriks dalam sediaan tablet mengapung. Larutan kitosan dan pektin 0,3% b/v dicampur dengan perbandingan 1:9, 3:7, 1:1, 7:3 dan 9:1 pada pH 4,5 dan 5,0. Kondisi terbaik untuk menghasilkan KPE adalah pada pH 5,0 dengan perbandingan larutan kitosan dan pektin = 3:7. Perbedaan karakteristik KPE kitosan-pektin dengan polimer asalnya ditunjukkan dengan analisis gugus fungsi, analisis termal, daya mengembang dan kekuatan gel.

Kata kunci : kitosan, kompleks polielektrolit, pektin, tablet mengapung.

PENDAHULUAN

Kitosan merupakan polisakarida linear yang dihasilkan dari deasetilasi senyawa kitin yang terkandung dalam cangkang crustaceae seperti udang, lobster dan kepiting (Säkinen, 2003). Salah satu sifat kitosan yang membuatnya menarik untuk digunakan sebagai eksipien farmasi adalah kemampuannya untuk terhidrasi dan membentuk gel dalam lingkungan asam (Rowe, Sheskey & Owen, 2006).

Kitosan akan bersifat polikationik dalam lingkungan asam. Sifat tersebut membuat kitosan dapat berinteraksi dengan polimer lain yang bersifat anionik membentuk suatu kompleks yang disebut kompleks polielektrolit. Kompleks polielektrolit merupakan kompleks asosiasi yang terbentuk antara poliiion dengan muatan yang berlawanan karena adanya interaksi elektrostatis antara poliiion yang bermuatan tersebut (Lankalapalli & Kolapalli, 2009).

Pembentukan kompleks ini tidak memerlukan suatu agen taut silang (*crosslinker*) kimia sehingga mengurangi kemungkinan toksisitas dan efek yang tidak diinginkan dari agen taut silang tersebut. Beberapa polimer anionik alam telah digunakan untuk membuat kompleks polielektrolit dengan kitosan, antara lain alginat (Prajapati & Sawant, 2009) dan natrium hialuronat (Surini et al., 2003) yang mempunyai gugus karboksilat dan karagenan (Piyakulawat

et al., 2007) yang mempunyai gugus sulfonat. Dari penelitian-penelitian yang telah dilakukan tersebut, kompleks polielektrolit antara kitosan dengan polimer-polimer anionik memiliki kemampuan dalam menghambat pelepasan obat sehingga dapat dimanfaatkan sebagai eksipien untuk sediaan lepas terkendali. Salah satu polimer anionik yang berasal dari alam adalah pektin.

METODE

Bahan

Kitosan derajat deasetilasi 97,5% (Vital House, Indonesia), pektin DE 70,5% (CP Kelco, Jerman), famotidin (Impex Quimica, S.A., Spanyol), HPMC E4M (diperoleh dari PT. Sandoz, Indonesia), akuades bebas ion.

Alat

Ayakan (Retsch, Jerman), pH meter (Eutech pH 510, Singapura), *flowmeter* (Erweka GDT, Jerman), neraca analitik (Shimadzu EB-330, Jepang), *friability tester* (Erweka TAR, Jerman), spektrofotometer UV-Vis (Shimadzu UV-1800, Jepang), *texture analyzer* (Rheoner 3305, Jerman), *fourrier transformation infra red* (Shimadzu FTIR Tipe 8400S, Jepang), *Thermal Analysis DSC 6* (Perkin Elmer, USA), sentrifugator (Kubota 5100, Jepang).

Cara Kerja

Preparasi Kompleks Polielektrolit Kitosan-Pektin (Bigucci et al., 2008; Kang et al., 1997)

Kitosan dilarutkan dalam asam asetat 0,5 N dengan konsentrasi 0,3% b/v. Pektin dilarutkan dalam akua-des suhu 70°C dengan konsentrasi 0,3% b/v. pH larutan kitosan dan pektin diatur menggunakan larutan asam asetat 1 N dan larutan NaOH 5% hingga diperoleh pH 4,5. Kemudian larutan kitosan dan pektin tersebut dicampur dengan perbandingan 1:9, 3:7, 1:1, 7:3, 9:1.

Campuran tersebut kemudian diinkubasi pada suhu kamar selama 24 jam. Endapan yang terbentuk dipisahkan dengan sentrifugasi pada kecepatan 3000 rpm selama 30 menit. Endapan dicuci menggunakan akua-des bebas ion kemudian dikeringkan di oven pada temperatur 40°C selama 24 jam. Endapan yang telah kering kemudian digiling dan diayak dengan ayakan 60 mesh hingga diperoleh serbuk kompleks polielektrolit. Serbuk ini kemudian dikarakterisasi. Percobaan juga dilakukan dengan mengubah pH larutan kitosan dan pektin menjadi 5,0.

Karakterisasi Kimia

Karakterisasi kimia dilakukan dengan analisis gugus fungsi menggunakan spektrofotometer infra merah. Sejumlah serbuk kompleks polielektrolit kitosanpektin ditimbang, dicampur hingga homogen dengan serbuk KBr yang telah dikeringkan, kemudian dilakukan *scanning* pada daerah bilangan gelombang 4000 cm⁻¹ sampai 400 cm⁻¹. Cara tersebut juga dilakukan terhadap serbuk kitosan dan pektin

serta campuran fisik kitosan-pektin (3:7). Hasil yang diperoleh kemudian dianalisis.

Karakterisasi Fisik

Karakterisasi fisika dilakukan dengan analisis termal menggunakan alat DSC (*differential scanning calorimeter*). DSC dapat digunakan untuk membedakan polimer murni dengan kompleks polielektrolit yang terbentuk. Caranya, ditimbang 3-6 mg serbuk dalam panci alumunium, kemudian dipanaskan pada suhu 25°C hingga 350°C dengan kecepatan pemanasan 10°C/menit. Analisis termal ini dilakukan terhadap serbuk kompleks polielektrolit, serbuk kitosan, serbuk pektin dan serbuk campuran fisik kitosan-pektin (3:7).

Karakterisasi Fungsional

Uji Daya Mengembang (Bigucci et al., 2008)

Sebanyak 100 mg serbuk kompleks polielektrolit kitosan-pektin dibuat menjadi tablet, kemudian dicelupkan ke dalam 20 ml media larutan HCl 0,1 N suhu 37°C. Tablet ditimbang pada menit ke-15, 30, 45, 60, 90 dan 120. Prosedur yang sama dilakukan terhadap serbuk kitosan, serbuk pektin dan serbuk campuran fisik kitosan-pektin (3:7). Penyerapan air ditentukan berdasarkan persamaan berikut:

$$\text{Penyerapan air} = \frac{W_n - W_0}{W_0} \times 100\%$$

dimana W_n adalah berat tablet terhidrasi dan W_0 adalah berat tablet kering.

Uji Kekuatan Gel

Serbuk kitosan dilarutkan dalam larutan asam asetat 1% sedangkan serbuk kompleks polielektrolit kitosan-pektin, serbuk pektin dan serbuk campuran fisik kitosan-pektin (3:7) masing-masing didispersikan dalam air dengan konsentrasi 10% b/v hingga membentuk gel. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan alat *texture analyzer*. Sediaan gel dimasukkan ke dalam wadah sampel kemudian alat penetrasi diturunkan sampai permukaan gel. Kekuatan gel diukur pada saat gel pecah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pektin merupakan polisakarida kompleks yang menyusun dinding sel tumbuhan tingkat tinggi. Oleh karena bersifat hidrogel dan jumlahnya berlimpah di alam, maka pektin berpotensi untuk dimodifikasi dengan kitosan sehingga menghasilkan polimer yang dapat digunakan untuk penghantaran obat terkendali. Gu-



Gambar 1. Larutan kitosan 0,3% (kiri) dan pektin 0,3% (kanan) sebelum dicampur.

gus karboksilat dari pektin dapat memberikan muatan negatif yang dapat berikatan secara ionik dengan muatan positif dari gugus amin kitosan.

Dalam penelitian ini diuji kemampuan kompleks polielektrolit kitosan-pektin untuk digunakan sebagai matriks dalam sediaan tablet mengapun.

Preparasi Kompleks Polielektrolit Kitosan-Pektin

Tahap pertama yang dilakukan dalam penelitian ini adalah pembuatan kompleks polielektrolit (KPE) antara kitosan dengan pektin. Untuk memperoleh kondisi terbaik yang menghasilkan KPE terbanyak, dilakukan optimasi terhadap larutan kitosan dan pektin, yaitu dengan membuat variasi pH larutan dan komposisi masing-masing larutan yang dicampurkan. Berdasarkan percobaan pendahuluan pengaruh pH terhadap kelarutan kitosan dan pektin, medium pH 4,5 dan 5,0 merupakan kondisi pH medium terpilih. Hal itu disebabkan kitosan dan pektin dapat larut pada pH tersebut. Selain itu, pH 4,5 dan 5,0 berada di antara rentang nilai pKa kitosan yaitu 6,5 (Säkkinen, 2003) dan pKa pektin yaitu 3,5 (Sriamornsak, n.d., 2009).

Percobaan pendahuluan untuk konsentrasi larutan optimum dilakukan pada konsentrasi 0,1% b/v; 0,3% b/v; 0,5% b/v. Hasilnya kitosan dan pektin dapat larut pada larutan dengan pH 4,5 dan 5,0 dengan



Gambar 2. Larutan hasil pencampuran antara larutan kitosan 0,3% dan larutan pektin 0,3%.



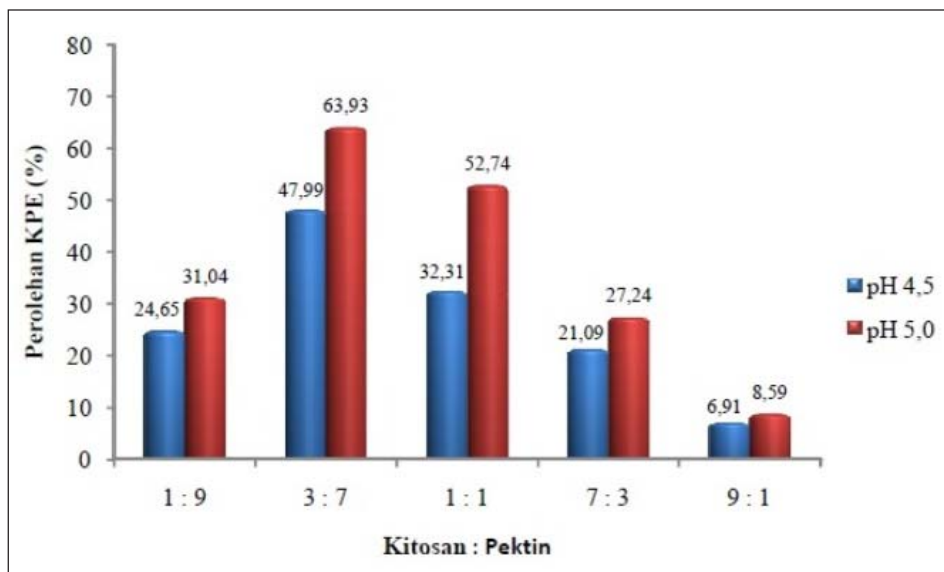
Gambar 3. Endapan kompleks polielektrolit kitosan-pektin setelah disentrifugasi.

konsentrasi optimum 0,3% (Gambar 1). Kedua larutan dicampur dengan perbandingan kitosan-pektin 1:9, 3:7, 1:1, 7:3 dan 9:1. Variasi dalam komposisi ini bertujuan untuk melihat komposisi terbaik yang dapat menghasilkan kompleks polielektrolit terbanyak. Larutan kitosan 0,3% b/v dan larutan pektin 0,3% b/v dalam larutan dengan pH tersebut setelah dicampurkan membentuk massa kental berwarna putih (Gambar 2 dan Gambar 3).

Kesulitan dalam penetapan bobot molekul polimer menyebabkan konsentrasi larutan ditetapkan menggunakan konsep bobot per volume. Rasio yang digunakan dalam penentuan komposisi larutan kitosan dan pektin adalah rasio bobot. Kondisi pH larutan kitosan dan pektin diusahakan sama sebelum dicampurkan untuk menghindari terjadinya perubahan jumlah gugus yang terion setelah kedua larutan dicampur. Hal tersebut dapat berpengaruh terhadap jumlah kompleks polielektrolit yang dihasilkan. Selain itu akan sulit diketahui apakah endapan yang terbentuk hanya terdiri dari kompleks polielektrolit atau tercampur dengan endapan polimer awal yaitu kitosan maupun pektin yang mengendap kembali akibat perubahan pH medium.

Berdasarkan uji pendahuluan yang dilakukan untuk melihat pengaruh pH medium dan komposisi larutan kitosan-pektin, kondisi terbaik yang menghasilkan bobot rendemen terbesar adalah pada kondisi pH larutan 5,0 dengan perbandingan kitosan dan pektin 3:7 dengan konsentrasi larutan masing-masing 0,3%. Pada kondisi ini perolehan kembali KPE sebanyak 63,93%. Oleh karena itu, kondisi tersebut terpilih untuk memproduksi KPE selanjutnya. Rincian bobot rendemen pada masing-masing pH larutan dan perbandingan dapat dilihat pada Gambar 4.

Untuk membentuk suatu kompleks polielektrolit, kedua polimer

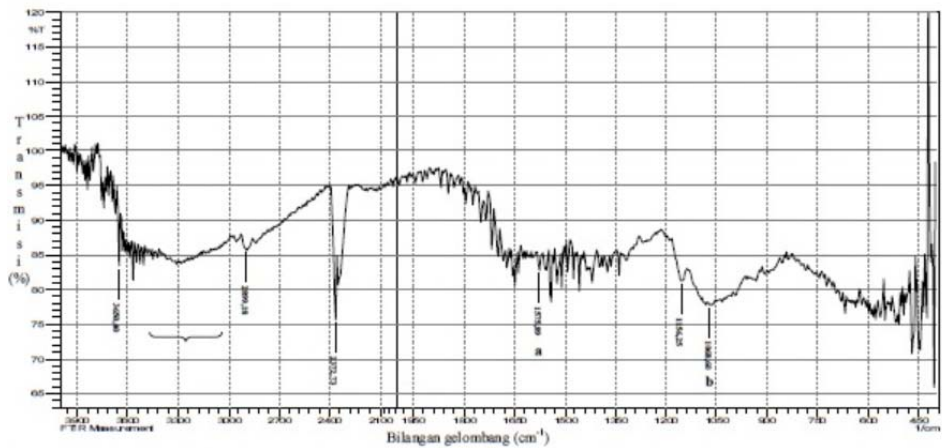


Gambar 4. Pembentukan kompleks polielektrolit antara kitosan dengan pektin pada pH 4,5 dan 5,0 dengan perbandingan kitosan-pektin.

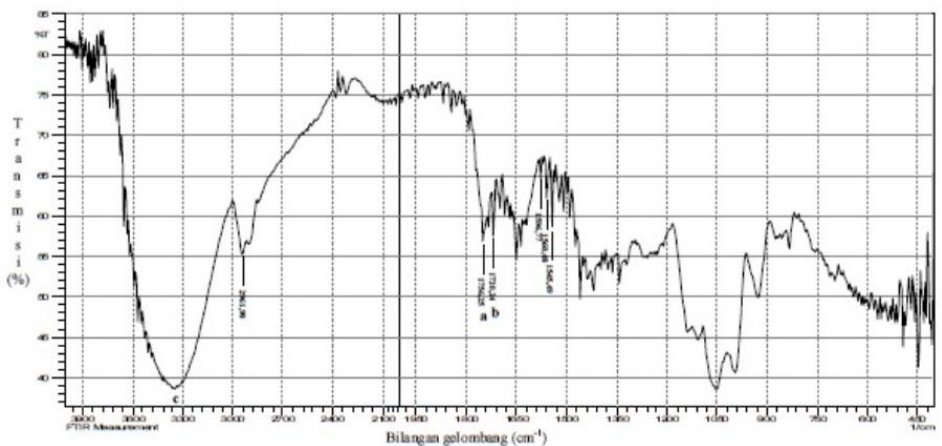
yang digunakan harus terionisasi dan memiliki muatan yang berlawanan. Reaksi ionisasi ini sangat dipengaruhi oleh kondisi pH larutan. Pada pH yang optimal gugus-gugus yang bersifat ionik akan lebih banyak terbentuk sehingga kompleks polielektrolit yang dihasilkan akan meningkat. Jika pH optimal berada pada daerah netral, maka dalam medium dengan pH rendah jumlah ikatan ionik yang terjadi sedikit. Demikian pula pada medium dengan pH tinggi, maka jumlah ikatan ionik juga sedikit (Berger et al., 2004).

Berdasarkan nilai pKa kitosan dan pektin, pada medium asam sebagian besar kitosan akan terion. Sebaliknya, sebagian besar pektin akan terion pada medium basa. Oleh karena itu, dapat diperkirakan

bahwa pH optimum media yang akan menghasilkan KPE terbanyak berada pada kisaran pH antara nilai pKa kedua zat. Proses terbentuknya KPE serta pengaruh pH terhadap jumlah ikatan ionik yang terbentuk dapat dilihat pada Gambar 5 dan Gambar 6. Rasio kitosan dan pektin 3:7 pada larutan pH 5,0 menghasilkan kompleks polielektrolit terbanyak karena pada pH 5,0 jumlah gugus yang terion dari kitosan berkurang dan jumlah gugus yang terion dari pektin bertambah. Seharusnya, reaksi dapat maksimal pada perbandingan 1:1, namun karena pektin yang digunakan adalah pektin dengan derajat esterifikasi tinggi (70,5%), maka jumlah gugus karboksilat lebih sedikit sehingga diperlukan pektin lebih banyak untuk bereaksi



Gambar 7. Spektrum IR kitosan.

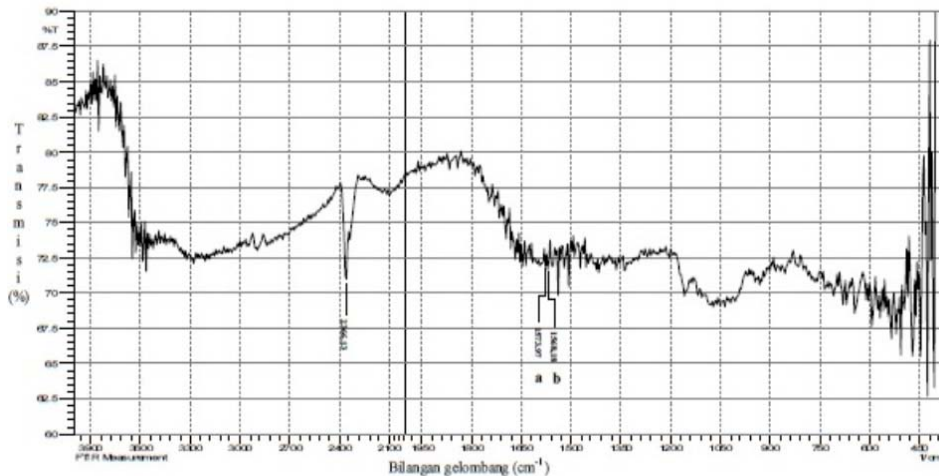


Gambar 8. Spektrum IR pektin.

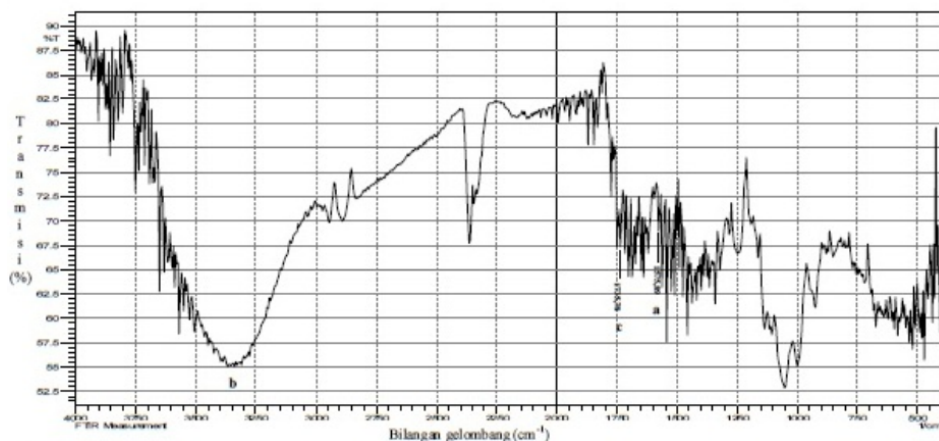
dengan kitosan. Penggunaan pektin dengan derajat esterifikasi tinggi dalam penelitian ini disebabkan ketersediaan pektin di pasar terbatas dan tidak dapat dibeli dalam jumlah yang kecil.

Karakterisasi kimia dilakukan dengan analisis gugus fungsi menggunakan alat *fourier transformation*

infra red (FTIR). Spektrum FTIR dari kitosan, pektin, kompleks polielektrolit kitosan-pektin dan campuran fisik kitosan-pektin (3:7) dapat dilihat pada Gambar 7 sampai 10. Spektrum FTIR kitosan tampak pada Gambar 7 menunjukkan puncak pada 1575,89 cm^{-1} yang menandakan adanya gugus amin (N-H) dan puncak lebar



Gambar 9. Spektrum IR KPE kitosan-pektin.



Gambar 10. Spektrum IR Campuran fisik kitosan-pektin.

pada 1068,60 cm^{-1} yang juga menunjukkan adanya gugus amin (C-N). Puncak yang lebar pada 3100-3500 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus -OH yang diduga menutupi puncak -NH₂ karena terbentuk suatu pita lebar pada daerah bilangan gelombang yang sama. Spektrum FTIR pektin tampak pada Gambar 8 me-

nunjukkan puncak pada 1756,25 cm^{-1} yang menandakan adanya gugus karbonil (C=O). Puncak pada bilangan gelombang 1720,24 cm^{-1} menandakan adanya gugus karboksilat (-COOH). Hal tersebut diperkuat dengan adanya puncak pada 3360,11 cm^{-1} yang menandakan adanya -OH dari karboksilat.

Spektrum FTIR kompleks polielektrolit pada Gambar 9 menunjukkan puncak pada bilangan gelombang 1573,97 cm^{-1} yang menandakan adanya gugus amina (N-H). Selain itu terdapat juga puncak baru pada bilangan gelombang 1568,18 cm^{-1} yang merupakan hasil interaksi antara gugus $-\text{NH}_3^+$ dari kitosan dan gugus $-\text{COO}^-$ dari pektin. Spektrum FTIR dari campuran fisik kitosan-pektin (3:7) menunjukkan spektrum gabungan antara spektrum kitosan dengan spektrum pektin dengan spektrum pektin yang mendominasi (Gambar 10). Puncak pada 3360,11 cm^{-1} menunjukkan gugus $-\text{OH}$ karboksilat yang dimiliki oleh pektin sedangkan puncak pada bilangan gelombang 1575,89 cm^{-1} menunjukkan gugus amina yang dimiliki oleh kitosan.

Analisis gugus fungsi ini bertujuan untuk mengetahui apakah kompleks polielektrolit antara kitosan dengan pektin dapat terbentuk. Oleh karena itu, spektrum FTIR dari kompleks polielektrolit dibandingkan dengan spektrum FTIR dari kitosan, pektin dan campuran fisik kitosan-pektin (3:7).

Apabila terjadi interaksi ionik antara kitosan dengan pektin, maka selain terdapat puncak-puncak yang menunjukkan gugus-gugus yang terdapat dalam kitosan dan pektin, akan ada puncak lain yang terbentuk. Hal tersebut dibuktikan dengan munculnya puncak baru pada bilangan gelombang 1568,18 cm^{-1} (Gambar 9). Puncak tersebut menunjukkan

perubahan lingkungan pada puncak N-H yang disebabkan oleh terjadinya interaksi ionik antara atom nitrogen dari gugus amina kitosan dengan atom oksigen dari gugus karboksilat pektin (Bigucci et al., 2008). Spektrum FTIR dari kompleks polielektrolit juga menunjukkan perbedaan dengan spektrum FTIR dari campuran fisik kitosan-pektin (3:7).

Karakterisasi Fisik

Karakterisasi fisik KPE kitosan-pektin dilakukan dengan metode *differential scanning calorimetry* (DSC). Analisis polimer dengan metode DSC bertujuan untuk memahami kecenderungan polimer ketika dipanaskan. Analisis ini dilakukan dengan mengukur suhu puncak yang terjadi saat energi atau panas yang diserap atau dibebaskan oleh bahan saat bahan tersebut dipanaskan, didinginkan atau ditahan pada tekanan tetap. Puncak endotermik menunjukkan terjadinya proses peleburan polimer, sedangkan puncak eksotermik menunjukkan terjadinya proses degradasi termal polimer (Cavalcanti, et al., 2004). Pengetahuan tentang puncak-puncak ini penting untuk digunakan dalam proses pengolahan polimer. Hal ini untuk menjaga suhu pengolahan produk agar dapat menghindari dekomposisi yang tidak diinginkan (Craig & Reading (ed.), 2007).

Penentuan karakteristik dengan DSC ditunjukkan pada Gambar 4.12. Puncak endotermik kitosan berada pada 91,9°C sedangkan puncak endo-

Tabel 1. Hasil uji kekuatan gel kitosan, pektin, KPE dan campuran fisik (3:7)

Bahan	Pelarut	Rigiditas (gf/mm)
Kitosan	Asam asetat 1%	30,44 ± 1,63
Pektin	Air	3,32 ± 0,28
KPE	Air	10,92 ± 1,66
Campuran Fisik	Air	2,89 ± 0,25

termik pektin berada pada 81,6°C. Puncak endotermik KPE kitosan-pektin berada pada 85,6°C, lebih rendah dari kitosan dan lebih tinggi dari pektin. Puncak endotermik campuran fisik kitosan-pektin (3:7) tidak jauh berbeda dengan pektin yaitu berada pada 81,4°C.

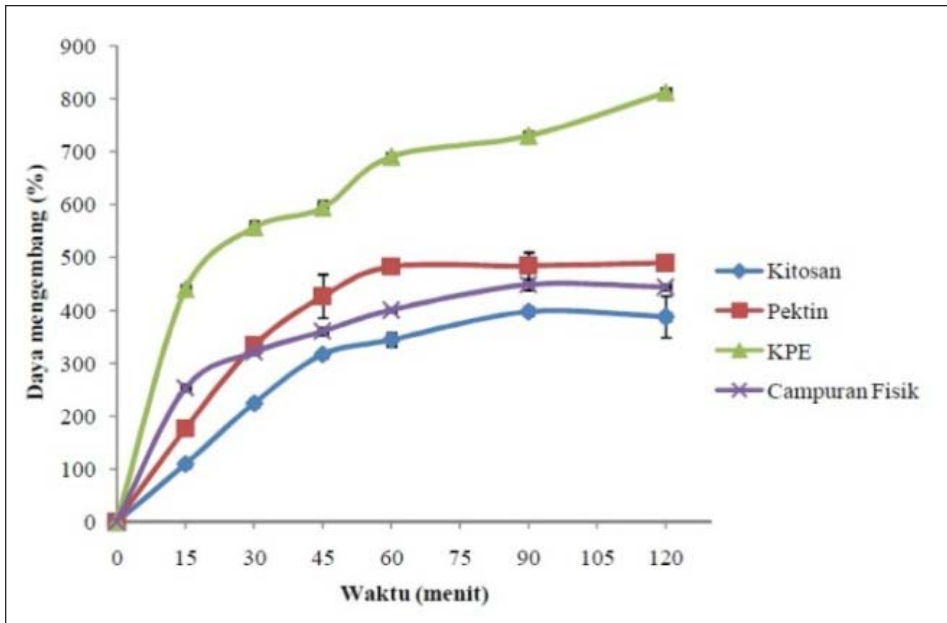
DSC dapat digunakan untuk membedakan polimer asal dengan kompleks polielektrolit yang terbentuk. Dari hasil analisis, dapat dilihat perbedaan antara puncak endotermik yang dihasilkan oleh KPE kitosan-pektin dengan polimer asalnya yaitu kitosan dan pektin. Hal tersebut menandakan terjadi interaksi kimia antara kitosan dan pektin yang berupa interaksi ionik. Puncak endotermik dan puncak eksotermik yang dihasilkan oleh KPE kitosan-pektin juga berbeda dengan yang dihasilkan oleh campuran fisik kitosan-pektin (3:7). Pada campuran fisik kitosan-pektin (3:7), puncak yang dihasilkan menyerupai puncak yang dihasilkan oleh pektin. Hal tersebut disebabkan pada campuran fisik tidak terjadi interaksi kimia antara kitosan dan pektin sehingga puncak yang dihasilkan merupakan

gabungan antara puncak kitosan sendiri dan pektin sendiri.

Uji Kekuatan Gel

Pada uji kekuatan gel yang dilakukan menggunakan alat *texture analyzer*, kitosan dilarutkan dalam asam asetat 1% sedangkan serbuk lainnya dilarutkan dalam air. Hal tersebut dikarenakan kitosan dapat membentuk gel dalam larutan asam (Rowe et al, 2006), sedangkan serbuk lainnya (pektin, KPE kitosan-pektin dan campuran fisik kitosan-pektin (3:7)) dapat membentuk gel dalam air.

Hasil uji kekuatan gel (Tabel 1) menunjukkan bahwa kitosan memiliki kekuatan gel paling besar, yaitu 30,44 gf/mm sedangkan campuran fisik kitosan-pektin (3:7) memiliki kekuatan gel paling kecil yaitu 2,89 gf/mm. KPE kitosan-pektin memiliki kekuatan gel sebesar 10,92 gf/mm sedangkan pektin memiliki kekuatan gel sebesar 3,32 gf/mm. Hasil tersebut menunjukkan adanya perbedaan kekuatan gel antara kompleks polielektrolit yang terbentuk dengan polimerpolimer penyusunnya meskipun sebenarnya tidak dapat di-



Gambar 11. Daya mengembang berbagai matriks dalam medium HCl 0,1 N.

bandingkan karena pelarutnya berbeda-beda.

Karakterisasi Fungsional

Uji Daya Mengembang

Kemampuan kitosan, pektin, polielektrolit dan campuran fisik kitosan pektin (3:7) untuk mengembang diamati dalam medium larutan HCl 0,1 N suhu 37°C selama 2 jam. Pengujian ini dilakukan terhadap masing-masing polimer yang sebelumnya dicetak dengan bobot 100 mg. Keranjang yang biasa digunakan pada alat disolusi tipe satu dijadikan alat bantu untuk memudahkan proses uji daya mengembang. Uji daya mengembang hanya dilakukan pada medium larutan HCl

0,1 N karena KPE kitosan-pektin yang dibuat akan digunakan untuk sediaan tertahan di lambung.

Manfaat dari uji daya mengembang ini adalah untuk mengetahui kemampuan mengembang dari masing-masing polimer dalam medium asam. Hal tersebut disebabkan dalam formulasi sediaan tablet mengapung, diperlukan polimer yang dapat mengembang dalam medium asam dengan cepat agar dapat segera menahan gas CO₂ yang dilepaskan. Dalam larutan HCl 0,1 N, daya mengembang terbesar ditunjukkan oleh KPE kitosan-pektin yaitu sebesar 812,40% (8 kali) dalam waktu 2 jam. Daya mengembang dari tablet kitosan mengalami peningkatan hingga menit ke-90 pengukuran

(398,20%) kemudian mengalami penurunan pada menit ke-120 pengukuran. Hal tersebut disebabkan tablet kitosan mengalami erosi dan larut dalam medium HCl 0,1 N. Daya mengembang dari tablet pektin mengalami peningkatan hingga menit ke-60 (483,27%) kemudian cenderung tetap pada menit-menit berikutnya. Pada tablet campuran fisik kitosan-pektin (3:7), daya mengembang mengalami peningkatan hingga menit ke-90 kemudian cenderung tidak mengalami peningkatan lagi.

Bentuk grafik dari hasil uji daya mengembang dapat dilihat pada Gambar 11. KPE kitosan-pektin memiliki daya mengembang terbesar karena pada medium asam, gugus amin dari kitosan lebih banyak terion sehingga banyak terdapat muatan positif yang saling tolak menolak. Gaya tolak menolak tersebut menyebabkan masuknya air sehingga terjadi pengembangan polimer (Berger et al., 2004).

Pada polimer kitosan sendiri, gel yang terbentuk dalam medium asam lama kelamaan akan larut sedangkan pada KPE kitosan-pektin, molekul kitosan terikat dengan molekul pektin melalui ikatan ionik sehingga tidak larut dalam medium.

KESIMPULAN

Kompleks polielektrolit (KPE) antara kitosan dan pektin dapat terbentuk pada pH larutan 5,0 dengan perbandingan kitosan-pektin 3:7 yang ditunjukkan dengan karak-

teristik gugus fungsi, karakteristik termal, karakteristik daya mengembang dan karakteristik kekuatan gel.

DAFTAR ACUAN

- Berger J, et al. 2004. Structure and interactions in chitosan hydrogels formed by complexation or aggregation for biomedical applications. *Eur. J. Pharm. Biopharm*, **57**: 35-52.
- Bigucci F, et al. 2008. Chitosan/pectin polyelectrolyte complexes: Selection of suitable preparative conditions for colon-specific delivery of vancomycin. *Eur. J. of pharm. Sci.*, **35**: 435-441.
- Cavalcanti OA, et al. 2004. Characterisation of ethylcellulose films containing natural polysaccharides by thermal analysis and FTIR spectroscopy. *Acta Farm. Bonaerense*, **23**(1): 53-57.
- Coates J. 2000. Interpretation of Infrared Spectra, A Practical Approach. In R.A. Meyers (Ed.). *Encyclopedia of Analytical Chemistry* Chichester: John Wiley & Sons Ltd, 10815-10837.
- Craig DQM, Reading M.(ed.). 2007. *Thermal Analysis of Pharmaceuticals*. Boca Raton: CRC Press.
- Dutta P.K.
- Dutta J, Tripathi VS. 2004. Chitin and chitosan: chemistry, properties and application. *J. Sci. & Ind. Res.*, **63**: 20-31.
- Kang De Yao, et al. 1997. pH-sensitivity of the swelling of a chitosan-pectin polyelectrolyte

- complex. *Die Angewandte Makromolekulare Chemie*, **245**: 63-72.
- Lankalapalli S, Kolapalli V. 2009. Polyelectrolyte complexes: a review of their applicability in drug delivery technology. *Ind. J Pharm Sci*, **71**(5): 481-487.
- Piyakulawat P, et al. 2007. Preparation and evaluation of chitosan/carrageenan beads for controlled release of sodium diclofenac. *AAPS PharmSciTech*, **8**(4): 1-11
- Prajapati BG, Sawant KK. 2009. Poly electrolyte complex of chitosan alginate for local drug delivery. *Int. J. of ChemTech Res.*, **1**(3): 643-648.
- Rowe RC, Sheskey PJ, Owen SC. 2006. *Handbook of Pharmaceutical Excipients 5th edition*. London: Pharmaceutical Press and American Pharmacists Association.
- Säkkinen M. 2003. Biopharmaceutical evaluation of microcrystalline chitosan as release-rate-controlling hydrophilic polymer in granules for gastroretentive drug delivery. *Academic dissertation Faculty of Science of the University of Helsinki*.
- Sriamornsak P. (n.d.). Chemistry of Pectin and Its Pharmaceutical Uses: A Review. Desember 30, 2009. www.journal.su.ac.th/index.php/suij/article/view/48/48.
- Surini S, et al. 2003. Release phenomena of insulin from implantable device composed of a polyion complex of chitosan and sodium hyaluronate. *J. Contr. Release*, **90**: 290-301.